

**EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS QUÍMICOS EN LA MORTALIDAD DE  
COLONIAS DE CHINCHE DE ENCAJE (*Dictyla monotropidia*) EN ÁRBOLES  
DE NOGAL CAFETERO (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken), EN  
INVERNADERO Y EN CAMPO; Y DE LA REACCIÓN DE LOS DIFERENTES  
GENOTIPOS DE LA ESPECIE AL ATAQUE DEL INSECTO PLAGA**

**FREDDY ALBERTO SÁNCHEZ OCAMPO  
9850560**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
CCAV EJE CAFETERO  
DOSQUEBRADAS 2012**

**EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS QUÍMICOS EN LA MORTALIDAD DE  
COLONIAS DE CHINCHE DE ENCAJE (*Dictyla monotropidia*) EN ÁRBOLES  
DE NOGAL CAFETERO (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken), EN  
INVERNADERO Y EN CAMPO; Y DE LA REACCIÓN DE LOS DIFERENTES  
GENOTIPOS DE LA ESPECIE AL ATAQUE DEL INSECTO PLAGA**

**FREDDY ALBERTO SÁNCHEZ OCAMPO**

**9850560**

Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero  
Agroforestal

**DIRIGIDO POR:**

**CARLOS MARIO OSPINA P. I.F.**

**Disciplina de Fitotecnia CENICAFÉ**

**ASESORADO POR:**

**ELIANA ANDREA RINCÓN**

**Programa Forestal Cenicafé**

**MANUEL FRANCISCO POLANCO I.A Esp. M.Sc**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL  
CCAV EJE CAFETERO  
DOSQUEBRADAS 2012**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Dosquebradas Risaralda, \_\_\_\_ de 2012**

**Dedicada a**

**A mi mamá María Socorro Ocampo Gonzales y a mi tía Marina Ocampo  
Gonzales, artífices de mis logros.**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

- La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia
- El Centro Nacional de Investigaciones de Café – Cenicafé
- El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
- La Universidad Nacional Abierta y a Distancia
- El Dr. Carlos Mario Ospina Penagos por el apoyo incondicional brindado en el desarrollo de este trabajo
- La Ingeniera Eliana Andrea Rincón por transmitirme sus conocimientos, los cuales me sirvieron mucho para terminar de formarme como ingeniero Agroforestal
- El Técnico Carlos Augusto Ramírez del Programa de Fitotecnia de Cenicafé
- El Señor Carlos Alberto Ospina viverista del programa de Fitotecnia de Cenicafé

Mis más sinceros agradecimientos a todas y cada una de las personas que apoyaron el desarrollo de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>3. HIPÓTESIS .....</b>	<b>20</b>
<b>4. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>21</b>
4.1 UBICACIÓN TAXONÓMICA .....	21
4.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.....	22
4.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL INSECTO.....	23
4.4 Hábitos.....	25
4.5 DISTRIBUCIÓN .....	26
4.6 MANEJO Y CONTROL .....	26
4.7 GENERALIDADES SOBRE LOS INSECTICIDAS .....	27
4.7.1. De acuerdo a la vía de ingreso al cuerpo del insecto se dividen en: .....	27
4.7.2 De acuerdo a la penetración y translocación en la planta.....	28
4.7.3 De acuerdo al origen y la naturaleza química del producto. ....	28
4.7.4 Principales grupos químicos de los insecticidas orgánicos sintéticos .....	29
4.7.5 Formulación de insecticidas.....	32
4.7.6 Coadyuvantes para la formulación. ....	32
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>33</b>
5.1 MATERIALES.....	33
5.2 LOCALIZACIÓN .....	33
5.3 METODOLOGÍA .....	34
5.3.1 Fase 1: Evaluación de Insecticidas Químicos Sobre la Mortalidad de Colonias de Chinche de Encaje en Invernadero.....	34
5.3.2 Fase 2: Evaluación de la Eficiencia de Insecticidas Químicos en Campo.....	40
5.3.3 Fase 3: Evaluación a la Reacción de los Genotipos de Cordia alliodora al Ataque de Dictyla monotropidia. ....	42
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
6.1 FASE 1: EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS QUÍMICOS SOBRE LA MORTALIDAD DE COLONIAS DE CHINCHE DE ENCAJE EN INVERNADERO.....	45
6.2 FASE 2: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE INSECTICIDAS QUÍMICOS EN CAMPO.....	48

6.2.1 Evaluación de la Mortalidad en Campo Realizada en La Finca La Ramada, Municipio de Manizales Caldas. ....	48
6.2.2 Evaluación de la Mortalidad en Campo Realizada en La Finca El Porvenir, Municipio de Calarcá Quindío. ....	51
6.3 Fase 3: Evaluación a la Reacción de los Genotipos de <i>Cordia alliodora</i> al Ataque de <i>Dictyla monotropidia</i> .....	53
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ADULTO DE <i>DIPTYLA MONOTROPIDIA</i> STAL. 1858, FUENTE FOTOS EQUIPO FORESTAL- CENICAFÉ .....	21
FIGURA 2. CICLO DE VIDA DE <i>DIPTYLA MONOTROPIDIA</i> STAL EN CASA DE MALLA. FUENTE (MARTÍNEZ, 2009).....	23
FIGURA 3. NECROSAMIENTO DE LA LÁMINA FOLIA DE <i>CORDIA ALLIODORA</i> CAUSADA POR <i>DIPTYLA MONOTROPIDIA</i> , (TOMADA POR SÁNCHEZ 2010).....	25
FIGURA 4. UBICACIÓN DE <i>DIPTYLA MONOTROPIDIA</i> EN LA HOJA (TOMADA POR SÁNCHEZ, 2010) .....	26
FIGURA 5. INFESTACIÓN DE <i>DIPTYLA MONOTROPIDIA</i> EN PLÁNTULAS DE <i>CORDIA ALLIODORA</i> , A. PLÁNTULA DE CUATRO MESES, B. UBICACIÓN DE INSECTOS EN LA PLÁNTULA, C. CUBRIMIENTO DE LA PLÁNTULA CON MANGA ENTOMOLÓGICA.....	36
FIGURA 6. ASPERSIÓN DE TRATAMIENTO, A. PREPARACIÓN DE DOSIS, B. INSECTOS ADAPTADOS A LAS PLÁNTULAS, C. Y D. ASPERSIÓN Y E. Y F. UBICACIÓN DE LOS TRATAMIENTO EN BCA. ....	37
FIGURA 7. ESTABLECIMIENTO DE ENSAYO EN CAMPO. A. COLECTA DE INSECTO EN ÁRBOLES DE NOGAL CAFETERO, B. TRASLADO DE INSECTOS EN CAJAS GALLETERAS, B. UBICACIÓN DE MANGAS ENTOMOLÓGICAS EN LAS RAMAS, C Y D. INFESTACIÓN Y F. MANGAS CON LOS INSECTOS EN PERIODO DE ADAPTACIÓN.....	41
FIGURA 8. ASPERSIÓN DE INSECTICIDAS EN CAMPO, A. INSECTOS ESTABLECIDOS EN LAS HOJAS, B. MANGA ENTOMOLÓGICA, C. ASPERSIÓN Y D. MARCACIÓN Y CIERRE DE MANGA.....	41
FIGURA 9. BANCO CLONAL DE <i>CORDIA ALLIODORA</i> UBICADO EN SUBESTACIÓN PARAGUAICITO QUINDÍO. (CENICAFÉ, PROGRAMA ETIA FORESTALES BASE DE DATOS DE MAPAS). ....	43
FIGURA 10. ESCALA VISUAL PARA EVALUAR LA SEVERIDAD DEL ATAQUE DE <i>DIPTYLA MONOTROPIDIA</i> .....	44
FIGURA 11. PORCENTAJE DE MORTALIDAD EN NINFAS Y ADULTOS POR TRATAMIENTO.....	48
FIGURA 12. PORCENTAJE DE MORTALIDAD PARA NINFAS Y ADULTOS POR TRATAMIENTO, EN LA FINCA LA RAMADA DEL MUNICIPIO DE MANIZALES.....	50
FIGURA 13. PORCENTAJE DE MORTALIDAD EN ADULTOS DE CHINCHE DE ENCAJE EN LA FINCA EL PORVENIR.....	52
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ATAQUE DE <i>DIPTYLA MONOTROPIDIA</i> .....	53
FIGURA 15. NÚMERO DE CLONES DE <i>CORDIA ALLIODORA</i> POR CATEGORÍA (RESISTENTE, TOLERANTES Y SUSCEPTIBLE).....	55
FIGURA 16. GENOTIPOS DE NOGAL CAFETERO CON UNA MAYOR PRESENCIA DE TRICOMAS.....	56
FIGURA 17. GENOTIPOS DE NOGAL CAFETERO CON AUSENCIA DE TRICOMAS.....	57



## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. INSECTICIDAS QUÍMICOS EVALUADOS EN INVERNADERO .....	38
TABLA 2. ESCALA PARA EVALUAR LA SEVERIDAD DEL ATAQUE DE <i>DICTYLA MONOTROPIDIA</i> .....	43
TABLA 3. PORCENTAJE DE MORTALIDAD PROMEDIO PARA NINFAS DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS (DUNCAN AL 5%).....	46
TABLA 4. PORCENTAJE DE MORTALIDAD PROMEDIO PARA ADULTOS DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS (DUNCAN AL 5%).....	47
TABLA 5. PORCENTAJE DE MORTALIDAD PARA ADULTOS DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS (DUNCAN AL 5%), FINCA LA RAMADA .....	49
TABLA 6. PORCENTAJE DE MORTALIDAD PARA NINFAS POR TRATAMIENTO (DUNCAN AL 5%), FINCA EL PORVENIR .....	51
TABLA 7. MATERIALES TOLERANTES .....	54

## LISTA DE ANEXOS

ANEXOS 1. MAPA DE LA PLANTACIÓN DE <i>CORDIA ALLIODORA</i> UBICADA EN LA FINCA EL PORVENIR DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ QUINDÍO.....	63
ANEXOS 2. MAPA DE LA PLANTACIÓN DE <i>CORDIA ALLIODORA</i> UBICADA EN LA FINCA LA RAMADA DEL MUNICIPIO DE MANIZALES CALDAS .....	64

## GLOSARIO Y ABREVIATURAS

**Floema:** Tejido conductor encargado del transporte de nutrientes orgánico, especialmente azúcares, producidos por la parte aérea fotosintética y autótrofa, hacia las partes basales subterráneas, no fotosintéticas, heterótrofas de las plantas vasculares. También se pueden denominar tubos o vasos liberianos

**Fotosíntesis:** Es la conversión de materia inorgánica en materia orgánica gracias a la energía que aporta la luz. En este proceso la energía luminosa se transforma en energía química estable, siendo el adenosín trifosfato (ATP) la primera molécula en la que queda almacenada esa energía química.

**Hemiélitro:** Ala anterior de algunos insectos (Heteróptera, Hemíptera), que es gruesa y endurecida en su base, volviéndose membranosa en su parte apical.

**Gregario:** Tendencia a agruparse en manadas o colonias (insectos eusociales), en el caso de los animales, o en grupos sociales, en el caso de las personas, o también que el ser necesita de un grupo para poder sentirse bien.

**Necrosamiento:** Muerte celular patológica reconocible por los signos morfológicos de la necrofanerosis. Estos son: en el citoplasma, hipereosinofilia y pérdida de la estructura normal; en el núcleo, picnosis, cariólisis o cariorrexis.

**Cutícula:** Es la capa más exterior del tegumento, inmediatamente por encima de la epidermis y segregada por ésta. Es una formación rígida, acelular (sin células), de estructura compleja y compuesta por quitina, entre otras sustancias. Su función es doble; por un lado es una capa rígida protectora e impermeable; en segundo lugar, es el punto de anclaje de los músculos del animal, de manera que actúa como esqueleto externo (exoesqueleto).

## RESUMEN

El problema fitosanitario de mayor importancia económica en las plantaciones de Nogal cafetero (*Cordia alliodora*) en todo el país, es causado por el chinche de encaje *Dictyla monotropidia* Stal (Hemiptera: Tingidae) que produce el necrosamiento y la caída prematura de las hojas del árbol al chupar la sabia de éstas. Con el fin de evaluar metodologías que sean eficientes y ecológicas para el control de este insecto plaga, en ésta investigación se evaluó el efecto de 14 insecticidas químicos de baja toxicidad en el control de colonias de Chinche de encaje, frente a un testigo absoluto (agua) y un testigo comercial (Clorpiricol 4 EC); y se evaluó la reacción al ataque del insecto plaga, en 46 genotipos de *Cordia alliodora*, establecidos en el banco de germoplasma de la Federación Nacional de Cafeteros establecidos el municipio de Buena Vista Quindío, por ser los materiales de mayor productividad del país y de Centro América. Al calcular el porcentaje de mortalidad, se encontró que los promedios mas altos, de acuerdo a la prueba de Duncan al nivel del 5%, de los insecticidas comerciales fueron: en la etapa de invernadero Durivo 300 SC, Confidor 35 SC, Dantotsu 50 WG, Sumithion 50 EC, Regent, Evisec 50 SC, Proclaim® 05 SG y Nicotex, y en la etapa de campo Durivo 300 SC, Confidor, Sumithion 50 EC, Regent y Dantotsu y finalmente en la etapa de campo fueron Durivo 300 SC, Confidor, Sumithion 50 EC, Regent y Dantotsu. Al evaluar la incidencia y la severidad del chinche encaje en los genotipos de nogal cafetero, se encontraron 7 materiales resistentes, 26 tolerantes y 12 susceptibles; tolerancia que se relacionó con el número y el tamaño de Tricomas en la lamina foliar.

**Palabras clave:** *Cordia alliodora*, insecticidas, *Dictyla monotropidia*, resistencia

## SUMARY

The phytosanitary problem of major economic importance in the plantations of Nogal cafetero (*Cordia alliodora*) in the whole country, is the caused one for the thumbtack of lace *Dictyla monotropidia* Stal (Hemiptera: Tingidae) that produces the necrosamiento and the premature fall of the leaves of the tree on having fed of these. In order to evaluate methodologies that are efficient and ecological for the control of this insect it infects, in this one investigation evaluated the effect of 14 insecticides Chemists of low toxicity in the control of colonies of Thumbtack of lace, opposite to an absolute witness (it) (waters down) and a commercial witness (Clorpiricol); and the reaction was evaluated to the assault of the insect it infects, in 46 genotypes of *Cordia alliodora*, established in the bank of germoplasma of the Federación Nacional de Cafeteros the municipality of Good Sight Quindío, for being the materials of major productivity of the country and of Center America. On having calculated the percentage of mortality, one found that the averages mas high, in agreement to Duncan's test at the level of 5 %, of the commercial insecticidas were: in the stage of greenhouse Durivo 300 SC, Confidor 35 SC, Dantotsu 50 WG, Sumithion 50 EC, Regent, Evisec 50 SC, Proclaim® 05 SG y Nicotex,.y en la etapa de campo Durivo 300 SC, Confidor, Sumithion 50 EC, Regent and Dantotsu And finally in the field stage they were Durivo 300 SC, Confidor, Sumithion 50 EC, Regent y Dantotsu. On having evaluated the incident and the severity of the thumbtack fits in the genotypes of coffee walnut, they found 7 resistant materials, tolerant 26 and capable 12; tolerance that related to the number and Tricomas's size in the sheet to foliate.

**Key words:** *Cordia alliodora*, insecticides, *Dictyla monotropidia*, resistance

## INTRODUCCIÓN

El nogal cafetero es un componente importante en los sistemas silvopastoriles ya que incrementa la productividad, diversifica la producción y mejora la sostenibilidad ecológica; además en los sistemas agroforestales, especialmente en el cultivo de café, cacao, y plátano. Su madera es de alto valor comercial por su calidad, resistencia a las polillas y a la pudrición; es fácil de trabajar y de pulir, razón por la cual es muy apreciada en la industria de muebles finos, chapas decorativas, instrumentos musicales, cubiertas de barco, palines, cabos de herramienta, remos y canaletas.

En evaluaciones realizadas por equipo de investigación forestal del Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé), se encontraron plantaciones de Nogal cafetero afectadas por el chinche de encaje *Dictyla monotropidia* (Hemiptera: Tingidae) en los departamentos de Caldas, Cesar, Antioquia, Risaralda, Valle del Cauca, Cauca, Santander, Tolima y Quindío con incidencias y severidades que alcanzaron el 100%.

Los ataques del chinche de encaje además de reducir la capacidad fotosintética del árbol, causan defoliaciones adicionales a la condición natural de la especie y defoliaciones prematuras, impidiendo que cumplan su ciclo fisiológico normal; al ser sucesivos los ataques se presentan retrasos marcados en el desarrollo de los árboles y la muerte en materiales de mayor susceptibilidad.

Pese a la importancia del nogal cafetero y a las pérdidas económicas ocasionadas por el chinche de encaje en las plantaciones del país, no se conocen o no se han reportado métodos eficientes para su control; lo que ha favorecido su disseminación a todas las plantaciones establecidas con la especie.

Teniendo en cuenta la importancia de la especie para la reforestación en Colombia, las pérdidas económicas y el desestimulo de la utilización de la especie para la siembra, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia en convenio con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) iniciaron una investigación para determinar una propuesta de manejo integrado del chinche de encaje (*Dictyla monotropidia*) en plantaciones de Nogal cafetero (*Cordia alliodora*) basada en la utilización de controladores biológicos, prácticas silviculturales, insecticidas químicos de baja toxicidad, y la evaluación de materiales tolerantes a la plaga.

El objetivo de éste trabajo estuvo enfocado a evaluar insecticidas químicos en la mortalidad en colonias de chinche de encaje (*Dictyla monotropidia*) en árboles de nogal cafetero (*Cordia alliodora*) en invernadero y campo, y la reacción de los diferentes genotipos de la especie al ataque del insecto plaga.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema fitosanitario de mayor importancia económica en el Nogal cafetero *Cordia alliodora* es el causado por el chinche de encaje *Dictyla monotropidia* (Hemíptera: Tingidae). Las ninfas y adultos se localizan por el envés de las hojas del árbol, donde se alimentan del floema y a su vez inyectan una toxina que produce el deterioro progresivo, inicialmente con una clorosis que después de unos días se convierte en una mancha necrótica café oscura que va invadiendo toda la hoja y que finalmente provoca la caída prematura de la misma; este efecto causa en el árbol la reducción del área de captación de luz, bajando las tasas de fotosíntesis, lo cual repercute en el normal desarrollo de los arboles; además cuando se presentan ataques sucesivos pueden llegar a producir la muerte de los árboles más susceptibles.

En evaluaciones realizadas por equipo de investigación forestal del Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé), se han encontrado plantaciones de nogal cafetero afectadas *Dictyla monotropidia* en los departamentos de Caldas, Cesar, Antioquía, Risaralda, Valle del Cauca, Cauca, Santander, Tolima y Quindío con incidencias y severidades que alcanzaron el 100%.

Las labores realizadas en las fincas para el control del chinche de encaje son nulas, y en algunas fincas, están encaminadas a la aplicación de insecticidas químicos de alta toxicidad, que contribuyen al desequilibrio biológico, a la aparición de nuevas plagas, a la resistencia adquirida, a la contaminación ambiental, y al aumento en los costos de producción; dicha situación ha favorecido la dispersión del insecto plaga a nuevas plantaciones, conllevando al incremento de las pérdidas económicas. Lo anterior, junto al desconocimiento de metodologías eficientes y ecológicas para el control del insecto plaga, ha conllevado al desestimulo en el uso de la especie en plantaciones puras y en sistemas agroforestales. En la actualidad no se conoce cuál producto químico de



baja toxicidad, causa una mayor mortalidad en colonias de chinche de encaje (*Dictyla monotropidia*) en condiciones de invernadero y campo; y cuál genotipo (s) de *Cordia alliodora* es resistente o tolerante al ataque del insecto plaga; lo que aportaría a desarrollar un componente del manejo integrado del insecto plaga.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar insecticidas químicos de baja toxicidad en la mortalidad de colonias de chinche de encaje (*Dictyla monotropidia*) en árboles de nogal cafetero (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken), en invernadero y en campo, y la reacción de los diferentes genotipos de la especie al ataque del insecto plaga

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Realizar un screening en invernadero con 14 insecticidas químicos de última generación de categorías toxicológicas II, III y IV sobre la mortalidad de colonias de chinche de encaje en plántulas de nogal cafetero.

Seleccionar los insecticidas de menor categoría toxicológica que en el screening presentaron los mayores promedios en el porcentaje de mortalidad de ninfas y adultos.

Evaluar en campo los insecticidas químicos preseleccionados, que causen el mayor porcentaje de mortalidad, sobre colonias de chinche de encaje en plantaciones puras de nogal cafetero en dos localidades.

Evaluar la incidencia y la severidad del ataque de *Dictyla monotropidia* en los genotipos de *Cordia alliodora*, ubicados en el banco de germoplasma de la de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

Determinar la relación de los genotipos al ataque de la plaga con la presencia de Tricomas en las laminas foliar y el espesor de las misma, de los diferentes genotipos de *Cordia alliodora*.

### 3. HIPÓTESIS

Con al menos uno de los insecticidas químicos, se logran mortalidades superiores al 80% en colonias de *Dictyla monotropidia* en invernadero.

Con al menos uno de los insecticidas químicos, se logran mortalidades superiores al 70% en colonias de *Dictyla monotropidia* en campo.

Con un material de nogal cafetero resistente al ataque de chinche de encaje, la incidencia y la severidad del daño se reduce al cero%

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Ubicación Taxonómica

<b>CLASE</b>	Insecta
<b>ORDEN</b>	Hemiptera
<b>FAMILIA</b>	Tingidae
<b>TRIBU</b>	Tingini
<b>ESPECIE</b>	<i>Diptyla monotropidia</i> Stal. 1858 (Figura 1)



**Figura 1.** Adulto de *Diptyla monotropidia* stal. 1858, fuente fotos equipo Forestal- Cenicafé

La familia Tingidae, son pequeños chinches de aspecto muy característico que los hacen fácilmente distinguibles. Sus hemiélitros a menudo brillantes son profusamente reticulados, lo mismo que las proyecciones laterales del protórax, las altas carinas o las prominentes estructuras globosas, adornadas con espinas y variables pliegues. No poseen ocelos, las antenas tienen cuatro segmentos y presenta un aparato bucal picador chupador con un estilete que le sirve para succionar los jugos de las plantas; el escutelo es ausente o vestigial y los tarsos de dos segmentos (Madrigal, 2003; Drake, 1954).

Los tígidos son fitófagos, de habita gregarias, algunos colocan sus huevos sobre las hojas y otros los incrustan en la lámina foliar o en las nervaduras. Son ávidos chupadores de savia que además inyectan toxinas que magnifican su daño (Madrigal, 2003). Este tipo de alimentación provoca la muerte de las células del tejido atacado, observándose en estas zonas puntos amarillo-verdosos, que se vuelven cafés a medida que la parte atacada se va secando.

#### **4.2 Descripción de la Especie**

*Diptyla monotropidia* Stal fue reportado en 1941 por Brooks en Trinidad. Es muy poco lo que se conoce sobre la biología del insecto. Un estudio realizado por Madrigal (1987), en condiciones de laboratorio encontró que la duración total del ciclo de vida, desde el huevo hasta la emergencia del adulto varió de 28 a 60 días.

Martínez (2011), encontró que bajo condiciones de casas de malla el ciclo biológico del insecto tiene una duración total de 159 días en promedio, distribuidos de la siguiente manera: 48 horas en periodo de cópula, huevo  $15,5 \pm 0,10$  días, ninfa I  $6,5 \pm 0,09$  días, ninfa II  $4,5 \pm 0,24$  días, ninfa III  $5,5 \pm 0,22$  días, ninfa IV  $5,5 \pm 0,16$  días, ninfa V  $6,5 \pm 0,14$  días y adulto  $115 \pm 2,43$  día (Figura 2).



**Figura 2.** Ciclo de vida de *Dictyla monotropidia* Stal en casa de malla. Fuente (Martínez, 2009)

### 4.3 Importancia Económica del Insecto

*Cordia alliodora* es una especie de gran aceptación en la actividad reforestadora en Colombia, por la buena calidad de la madera y su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y edáficas; en la zona cafetera colombiana ha sido tradicionalmente utilizada en sistemas agroforestales en asocio con el café; desafortunadamente en las plantaciones establecidas en el país, se han detectado los ataques de *D. monotropidia*. En un estudio realizado en el departamento de Antioquia, la plaga se registró en todas las localidades visitadas en donde estaba *C. alliodora* con alturas inferiores a 1.800 metros y temperaturas superiores a 18 C° (Madrigal, 1987). A nivel local, se han reportado varios casos del ataque de *D. monotropidia* en plantaciones de Nogal cafetero menores a tres años de edad. En

el municipio de Manizales, en la finca La Matilde perteneciente al proyecto forestal para la Cuenca de Río Chinchiná - Procuencia, se han presentado más de dos defoliaciones al año en las plantaciones de *Cordia alliodora* a causa de las altas poblaciones del insecto plaga, las cuales han alcanzado niveles superiores a 40 individuos (adultos e inmaduros) por hoja.

*Dictyla monotropidia* también se ha reportado causando daños en plantaciones de *Cordia verbenacea* Al. DC en Brasil; trabajos realizados por Rosa *et al*, 2008 reportan que el 2005 en una plantación localizada en el municipio de Jaul (Brasil) se presentaron síntomas en las hojas asociados a amarillamiento que evolucionaban a necrosamiento y finalmente a la caída de la hoja; al coleccionar hojas afectadas y analizadas en el laboratorio se determinó que la especie que causaba este daño era *Dictyla monotropidia*.

El chinche se distribuye por toda la plantación y puede atacar árboles de diferentes edades, tanto jóvenes como mayores a quince años de edad. El nivel de la plaga se ve favorecido por factores como la densidad de plantación y el exceso de ramas, ya que hay una mayor proporción de alimento (hojas) lo que facilita su dispersión, en las épocas secas se registran los ataques más severos; adicionalmente los árboles menores a tres años de edad son más susceptibles.

Todos los estados generacionales del insecto; adultos, ninfas y huevos, se localizan por el envés de las hojas. Sus hembras ponen sus huevos en grupos incrustados en la nervadura central por el envés de las hojas. Tanto adultos como ninfas recién emergidas permanecen agrupadas alimentándose del floema y al parecer inyectando una toxina que produce unas manchas necróticas en las hojas y punciones de color amarillo por el haz, lo que induce posteriormente la caída de ésta (Conif, 2001; Ospina y Gómez, 2003). En la zona donde se ubica la colonia del chinche, se forma una mancha de color café oscuro que va cubriendo toda la hoja hasta marchitarla (Figura 3). Los adultos luego se dispersan a los árboles sanos circundantes y se establecen en ellos. Sus ataques son especialmente



severos en períodos de verano prolongado, durante los cuales pueden llegar a causar defoliación total en el árbol y en casos más severos la muerte de los individuos.



**Figura 3.** Necrosamiento de la lámina folia de *Cordia alliodora* causada por *Dictyla monotropidia*, (Tomada por Sánchez 2010)

#### 4.4 Hábitos

La hembra deposita sus huevos incrustándolos en grupos, generalmente en la nervadura central de las hojas, de preferencia en ramas medias y bajas. Los árboles más atacados parecen ser los menos fértiles, con follaje menos denso, hojas más angostas, delgadas y con poca vellosidad. Todo parece indicar que la hembra al ovopositar inyecta alguna toxina ya que tres o cuatro días después, el área aledaña a la postura se necrosa y con frecuencia se rompe (Madrigal 2003).

Al salir ninfas y permaneciendo agrupadas chupan savia al rededor de la postura al parecer inyectan una toxina ya que la quemazón o necrosis que se observa es de mayor área en relación al número y tamaño de las ninfas. En este estado el insecto permanece agrupado, siempre por el envés de las hojas hasta llegar al estado adulto (Figura 4).



**Figura 4.** Ubicación de *Dictyla monotropidia* en la hoja (Tomada por Sánchez, 2010)

#### **4.5 Distribución**

*Dictyla monotropidia* se distribuye desde México hasta Argentina, incluyendo las islas del Caribe. Se reporta como plaga en *Cordia alliodora* en Cuba, Ecuador, Puerto Rico y Colombia (Gara y Onore, 1989; Liegel y Stead, s.f.; Greaves y McCarter, 1990; Hochmut y Milan, 1982; Citados por Arguedas y Chaverri, 1999).

En Colombia se ha encontrado el insecto en los departamentos de Caldas, Cesar, Antioquía, Risaralda, Valle del Cauca, Cauca, Santander, Tolima y Quindío, observándose en todos los sitios donde el nogal cafetero ha sido establecido en forma experimental o comercial; su presencia no es muy notoria en rodales naturales o en rastrojos altos (Gómez y Ospina, 2003).

#### **4.6 Manejo y Control**

Las experiencias del manejo del insecto plaga en Colombia son escasas, y se basan en la aspersion de insecticidas químicos organofosforados y piretroides, sin

tener en cuenta umbrales de daño económico, impacto ambiental o efecto sobre la fauna benéfica.

#### **4.7 Generalidades sobre los Insecticidas**

El uso de insecticidas de síntesis hace parte del control químico de insectos plagas y hace parte de las estrategias dentro de un programa de manejo integrado de plagas (MIP). Los buenos resultados del uso de plaguicidas dependerán en gran medida del tipo de producto a usar, la forma y el momento de aplicarlo. Estas decisiones exigen conocimientos sobre las características de los productos insecticidas, los equipos de aplicación, las plagas y la planta cultivadas (Bustillos, 2008).

Para clasificar los insecticidas es necesario tener en cuenta los siguientes criterios (Dent, 1991; Rabb y Guthrie, 1970; Rumker y Horay, 1972. Citado por Bustillos, 2008):

- 1) Según vía de ingreso del insecticida al cuerpo del insecto
- 2) Según su capacidad de penetración y translocarse en la planta
- 3) Según su efectividad particular sobre las plagas
- 4) Según el origen y la naturaleza química del producto

##### **4.7.1. De acuerdo a la vía de ingreso al cuerpo del insecto se dividen en:**

- Insecticidas estomacales o de ingestión: estos insecticidas actúan por ingestión y pueden ser introducidos en los alimentos por medio de hojas o cebos tóxicos.

- **Insecticidas de contacto:** Estos insecticidas actúan cuando la cutícula del insecto se pone en contacto con el producto; a este grupo pertenecen el parathion, carbaryl y los piretroides.
- **Insecticidas fumigantes:** son aquellos productos que penetran a través del sistema respiratorio del insecto. Ejemplo de estos productos son: el gas cianhídrico, el bromuro de metilo y la fosfamina.

**4.7.2 De acuerdo a la penetración y translocación en la planta.** El insecticida que se aplica puede quedar en la superficie de la planta, penetrar a los tejidos inmediatos, o penetrar hasta los tejidos conductuales y circular con la sabia.

- **Insecticidas superficiales:** son los insecticidas que quedan en la superficie de la planta, sin penetrar a los tejidos internos. Ejemplo: arsenicales, DDT, carbaryl, peritroides
- **Insecticidas de penetración o profundidad:** son aquellos insecticidas que al aplicarse pueden penetrar y atravesar los tejidos vegetales. Ejemplo: parathión, iodofenfós, fenitrotión, diazinón.
- **Insecticidas sistémicos:** Son las sustancias que al aplicarse son absorbidas por las plantas y luego movilizadas a lo largo de sus órganos. Ejemplo: demeton, dimetoatos, aldicarb, metamidofos, monocrotofos, ometoato.

**4.7.3 De acuerdo al origen y la naturaleza química del producto.** En el mercado existen gran variedad de compuestos insecticidas usados para la agricultura clasificados en:

- **Insecticidas minerales o inorgánicos:** son insecticidas que se derivan de sales inorgánicas tóxicas, generalmente contienen cobre, arsénico, mercurio, plomo y azufre. En general son sustancias muy estables que actúan por ingestión (Bustillos, 2008)

- **Insecticidas de origen vegetal:** El producto es elaborado a partir de sustancias derivadas de las plantas. Se usan los extractos o partes de las plantas molidas en forma de polvo.
- **Insecticidas Orgánicos sintéticos:** Son compuestos orgánicos con características químicas, físicas y toxicológicas muy variadas. Existen varios grupos como los clorados y fosforados los cuales se elaboraron en la década de 1940; luego se desarrollaron otros grupos como los carbamatos y posteriormente los piretroides estables, finalmente existen otros grupos menores que se ubican en los misceláneos a los cuales pertenecen los nitrofenoles, sulíbnados, tiocianatos y formamidinas.
- **Insecticidas hormonales y reguladores de crecimiento (RCI):** Es un grupo de sustancias que están relacionadas químicamente o funcionalmente (bioanálogos) con dos hormonas que producen los insectos para regular su crecimiento y metamorfosis la hormona de la muda o ecdisona y la hormona juvenil o neotenina. La hormona juvenil predomina en los estados inmaduros y tiende a mantener al insecto en su forma larval o ninfal (*Bustillos, 2008*). Dentro del término RCI se incluyen a todos aquellos compuestos que de alguna forma alteran el crecimiento y desarrollo de los insectos, y todos ellos parecen inferir de alguna manera con la normal formación de la cutícula (*Chen & Mayer, 1985*. Citado por E. Viñuela *et al*, 1991). Entre los insecticidas mas utilizados se destacan; ecdisona u hormona de la muda, neotenina u hormona juvenil, juvenoides o bioanálogos de la neotenia, hidroprene, kinoprene, methoprene y triprene.

**4.7.4 Principales grupos químicos de los insecticidas orgánicos sintéticos.** Según Dent, 1995; Fairchild, 1978; Forgash, 1984; citado por Bustillo, 2008; los grupos de insecticidas más importantes son:

- **Nitrofenoles y derivados:** Son sustancias derivadas del cresol y del fenol, con marcado efecto fitotóxico. Algunos compuestos sólo se pueden usar como tratamientos en la época de invierno en cultivos de manzanos y otros frutales caducifolios, solos o con asperciones de aceites. Controlan escamas, ácaros y huevos de pulgones. También tienen efecto fungicida: dinitrofenol, dinobuton, dinocron-O, DNOC.
- **Organoclorados:** Son sustancias que llevan cloro en su composición y son activas porque afectan el sistema nervioso a nivel del axón. El grupo incluye insecticidas y acaricidas de contacto y toxicidad variable para el hombre. Los principales compuestos de este grupo son: aldrín, BHC, clorbensido, clorbenzato, DDT, dicofol, dieldrin, endosulfán, endrín, heptacloro, lindano, metoxicloro, mirex, ovex, TDE, tetradifon, toxafeno.
- **Organofosforados:** Son fosfatos orgánicos que afectan el sistema nervioso por su acción anticolinesterásica. La enzima colinesterasa es esencial para el control de la transmisión entre células nerviosas. Algunos compuestos son extremadamente tóxicos y fácilmente absorbidos. Este grupo de insecticidas incluye insecticidas muy variados, los hay de contacto, ingestión y efecto fumigante, sistémicos y no sistémicos, muy estables y de persistencia fugaz. La mayoría tiene amplio espectro de acción. Los principales compuestos son: acefato, amidotión, azinfos-etílico, azinfos-metílico, crotofos, demeton, demeton-s-metílico, demeton-s-metílico-sulfoxido, diazinon, diclofention, dicrotofos, dimefox, dimetoato, dioxabenzofos, dioxarion, disulfoton, ebufos, endotion, epn, ethion, etoprop, fenamifos, fencapton, fenotroton, fensulfotion, fention, fentoato, fonofos, forato, formotion, fosalone, fosfamidon, fosfalan, fosmet, fosmetilan, foxim, hept o tepp, heptenofos, lodofenfos, isazofos, isofenfos, isoxation, malation, mefosfolan, menazon, metamidofos, metidation, mevinfos, monocrotofos, naled, ometoato, oxideprofos, paration, paration metílico, piridafention, pirimifos-metílico, profenoles, propetamfos, protiofos, protoato, quinalfos,

schradan, sophamide, sulfotep, sulprofos, temefos, terbufos, tetraclorvinfos, tiometon, triazophos, triclorfon, vamidotion.

- **Carbamatos:** son ésteres del ácido carbámico que inhiben la colinesterasa de manera similar a los insecticidas organofosforados. Igual que los fosforados, los carbamatos incluyen insecticidas de características muy viables en cuanto su toxicidad para los insectos y para los humanos, amplitud de espectro de acción, persistente y efecto sistémico. Los principales compuestos de este grupo son: aldicarb, aldoxycarb, aminocarb, bendiocarb, butocarboxim, butoxicarboxim, carbaryl, carbofuran, carbosuan, cloetocarb, dimitan, dioxacarb, etiofencarb, fenocarb, furatiocarb, asolan, isoprocarb, landrin, mecarbam, metiocarb, mexacarbato, oxamyl, piricarb, promecarb, propoxur, tiocarboxima, tiodicarb, xililcarb.
- **Piretroides:** son compuesto sintéticos que guardan alguna semejanza con las sustancias activas del pieretro (ésteres de los ácidos crisantémico y peretroico). Los piretroides usados en la agricultura son los llamados fotoestables, que no se descomponen tan fácil como las piretrinas (naturales) y aletrinas (sintéticas). Son compuestos de una extraordinaria actividad biológica que afectan el sistema nervioso de los insectos, su acción es por contacto con efecto paralizante. Los principales compuestos de este grupo son: aletrina, alfacipermetrina, alfametrina, bartrina, beta-cyflutrina, bifentrina, bioaletrina, bioresmetrina, biopermetrina, cismetrina, cyletrina, cyflutrina, cypermetrina, deltametrina, d-fenotrina, d-tetrametrina, dimetrina, esbiol, esfenvalerato, fenotrina, fenpropanato, fenvalerato, flucitrinato, fluvalinato, furetrina, indotrina, lambdacihalotrina, permetrina, phthaltrina, resmetrina, teflutrina, tetrametrina, tralometrina.
- **Sulfonados:** Son compuestos con actividad contra ácaros, los principales compuestos son: aramite, clorbensido, clorfenson, clorfensulfuro, fenson, fluorbensido, genite, propargito, tetradifon, tetrasul.

- **Insecticidas hormonales y reguladores de crecimiento (IGR):** Los compuesto de este grupo son: ecdisoma (hormona de la muda), neotenina (hormona juvenil), juvenoides (bioanálogos de la neotenina), hidroprene, kinoprene, methoprene, triprene. En los reguladores de crecimiento no juveniles se destacan: diflubenzuron, cyromazina, fenoxicarb, flufenoxuron, teflubenzuron, triflumuron.

**4.7.5 Formulación de insecticidas.** Al adquirir un insecticida en el mercado lo que se compra es una formulación comercial lista para ser aplicada en forma directa o diluida en agua u otro aditivo. La presentación del producto puede ser en polvo, granulado o líquido. El ingrediente activo (i.a.) es el insecticida químicamente puro y tiene una denominación química definida, pero como el producto no se obtiene químicamente puro ya que viene acompañado de impurezas y de sustancias propias del proceso industrial. Al producto final se le conoce con el nombre de producto técnico y se constituye la base para la producción de las fórmulas comerciales.

**4.7.6 Coadyuvantes para la formulación.** Estos aditivos son utilizados para mejorar las características físicas de los insecticidas, haciendo posible su dilución y aplicación lo que conlleva a un mejor efectividad. Existen solventes volátiles como el tolueno y el xileno, y solventes no volátiles como los aceites de petróleo. Los adyuvantes afectan la eficiencia del insecticida, mejorando la uniformidad y estabilidad de las diluciones y favoreciendo el depósito, permanencia y penetración de los insecticidas, en la planta y en los insectos (*Bustillos, 2008*). Existen coadyuvantes adhesivos los cuales ayudan a retener el insecticida sobre la superficie de la planta, los mojables que son sustancias que bajan la tensión superficial de manera que el líquido se extiende sobre la superficie de la planta, y los dispersadores que reducen la cohesión o la tensión de las partículas a adherirse entre sí, facilitando en dispersión en el agua.



## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 MATERIALES

Para el desarrollo de esta investigación los materiales que se utilizaron fueron los siguientes:

- Plantas de *Cordia alliodora* de cuatro meses de edad, producidas en el vivero La Coca del Centro Nacional de Investigaciones de Café
- Mangas entomológicas
- Bomba de presión previa retenida marca Giber de 7 Lts
- Fibra
- Cajas entomológicas
- Neveras de icopor
- Pinceles
- Pinzas entomológicas
- Insecticidas, ofertados por diferentes casas comerciales y que tenían como referente el control de chinches
- Placas de marcación
- Pipeta de 50ml
- regadera

### 5.2 LOCALIZACIÓN

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en diferentes localidades, así:

1. La etapa de invernadero fue ejecutada en los laboratorios del Centro Nacional de Investigaciones de Café (Plan Alto) y en el Vivero Forestal La Coca, ubicado

en Chinchiná en el departamento de Caldas a 1413 msnm con temperatura media de  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , humedad relativa del 80% y precipitación de 3328,8 mm.

2. La evaluación de los insecticidas en campo se realizó en dos plantaciones de *Cordia alliodora* ubicadas en las siguientes localidades:
  - a) Municipio de Calarcá Quindío en la finca El Porvenir (Latitud Norte  $04^{\circ}31'3''$  y Longitud Oeste  $75^{\circ}37'39,6''$ ) a 1562 msnm
  - b) Municipio de Manizales en la Finca La Ramada a 1161 msnm.
3. La evaluación de la reacción de los genotipos al ataque del chinche de encaje se realizó en el banco de germoplasma de *Cordia alliodora* ubicado en la subestación de Paraguacito en el municipio de Buena Vista Quindío, entre las coordenadas norte  $4^{\circ}24'06.00''\text{N}$ ,  $4^{\circ}23'57.00''\text{N}$   $75^{\circ}44'18.00''\text{W}$ ,  $75^{\circ}44'12.00''\text{W}$  a una altura promedio de 1170 msnm, con una temperatura promedio de  $21,8^{\circ}\text{C}$  y una precipitación promedio de 2616 mm.

### 5.3 METODOLOGÍA

Las fases de esta investigación son: 1) Evaluación de insecticidas químicos de baja toxicidad en la mortalidad de colonias de *Dictyla monotropidia* en invernadero; 2) Evaluación de insecticidas químicos de baja toxicidad en la mortalidad de colonias de *Dictyla monotropidia* en campo; y 3) Evaluación de la reacción de los diferentes genotipos de *Cordia alliodora* al ataque de *Dictyla monotropidia*.

**5.3.1 Fase 1: Evaluación de Insecticidas Químicos Sobre la Mortalidad de Colonias de Chinche de Encaje en Invernadero.** El estudio de la mortalidad del insecto plaga se realizó en los laboratorios y el vivero del Centro Nacional de

Investigaciones de Café ubicado en Chinchiná Caldas, en el mes de octubre de 2010.

Para tener un referente de qué insecticidas químicos causan la mayor mortalidad en colonias de chinche de encaje, y con el objetivo de acortar los tratamientos y hacer más eficiente la evaluación en campo, se realizó inicialmente un screening en invernadero con 14 insecticidas, y los que presentaron los mayores promedios en el porcentaje de mortalidad, fueron los seleccionados para realizar la evaluación en campo.

Los tratamientos evaluados fueron 14 insecticidas recomendados por casas comerciales como controladores de chinches y además de baja toxicidad, denominados Regent, Actara, Confidor, Nicotex, Maestro, Bioneem, Engeo, Profenocron, Dantotsu 50 WG, Evisec, Sumithion 50 EC, Exalt 60SC y Proclaim; además se tuvo un testigo comercial (Clorpiricol 4EC) y un testigo absoluto (agua), como se detalla en la Tabla 1.

La unidad experimental consistió en un árbol de *Cordia alliodora* de cuatro meses de edad y 10 adultos del insecto plaga, a razón de 5 adultos y 5 ninfas (en todos los instar I, II, III, IV y V), colectados en la finca La Matilde del municipio de Manizales. Se tuvieron 10 repeticiones por tratamiento, los cuales se distribuyeron bajo un diseño de bloques completos al azar.

Las plantas de nogal cafetero cuatro meses atrás fueron sometidas al siguiente manejo agronómico:

- Se trasplantaron a bolsas (bolsa cafetera 17 cm x 23 cm) cuando la chapola tenía el primer par de hojas verdaderas formado y unos 5 cm de altura (30 días después de la germinación); para disminuir las pérdidas en esta etapa, antes de la siembra, se sumergieron las plántulas en una solución de fungicida (Benlate) y enraizador (Hormonagro N°2) a razón de 0,4 g y 3 g/L, respectivamente.

- Durante los 4 meses que las plántulas permanecieron en el vivero se realizó control manual de arvenses agresivas (malezas)
- Se realizó fertilización en forma alternada, cada 30 días, de la siguiente manera: 1) Asperjar sobre las hojas con Total a razón de 0,7 cc/L, para la formación de mayor área foliar; y 2) fertilización granulada disuelta en agua con DAP (18-46-0) a razón de 2,5 g/L

Para evitar la diseminación del insecto plaga y la contaminación de los tratamientos, los árboles se cubrieron con mallas entomológicas (Figura 5).



**Figura 5.** Infestación de *Dictyla monotropidia* en plántulas de *cordia alliodora*, a. plántula de cuatro meses, b. ubicación de insectos en la plántula, c. cubrimiento de la plántula con manga entomológica.

La aplicación de los tratamientos se efectuó siete días después de la infestación, lo que permitió que los insectos se adaptaran en las plántulas de nogal cafetero.

Los tratamientos se aplicaron mediante la aspersión de la dosis comercial utilizando una bomba de presión previa retenida marca Giber de 7 Lts; cada unidad experimental se asperjo con 5 ml de la solución previamente preparada (Figura 6).

Cuatro días después de la aspersión se cuantificaron las ninfas y adultos muertos, para obtener la variable porcentaje de mortalidad. El Porcentaje de mortalidad, corresponde a la relación entre el número total de individuos y el número de individuos muertos por tratamiento por 100. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y se aplicó la prueba de Duncan al nivel del 5%, para seleccionar los tratamientos que presentaron los promedios más altos en porcentaje de mortalidad.



**Figura 6.** Aspersión de tratamiento, a. Preparación de dosis, b. insectos adaptados a las plántulas, c. y d. aspersión y e. y f. ubicación de los tratamiento en BCA.

**Tabla 1.** Insecticidas químicos evaluados en invernadero

TRA.	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO	MECANISMO DE ACCIÓN	MODO DE ACCIÓN	NOMBRE COMERCIAL	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	DOSIS	CASA COMERCIAL
1 Testigo absoluto	Agua	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	5 cc	No aplica
2 Testigo comercial	Clorpirifos	Organofosforado	Contacto ingestión	e Es un inhibidor de la colinesterasa	Clorpiricol 4 EC	I	4cc/l	Arysta Science Life
3	Fipronil	Fenilpirazoles (Fiproles)	Contacto ingestión	e Actúa sobre la transmisión de impulsos entre las células nerviosas	Regent, Prince Nissan	II	0,75 cc/l	Bayer
4	Thiamethoxam	Nicotinoide	Sistémico, Contacto	Se dan convulsiones nerviosas en el insecto, que producen parálisis y muerte.	Actara	II	1,4 g/l	Syngenta
5	Imidacloprid	Piridina	Contacto ingestión	e Actúa de manera similar a la acetilcolina, excitando células nerviosas. A diferencia de lo que ocurre con la acetilcolina que es desdoblada rápidamente por la acetilcolinesterasa, el Imidacloprid no se desdobla o lo hace muy lentamente afectando el sistema nervioso del insecto	Confidor,	III	1 cc/l	Bayer
6	Extracto de tabaco		Contacto	Hay malformación de alas, alteraciones en la piel y otras partes del cuerpo. Reduce la fecundidad en hembras por efecto sobre el sistema hormonal	Nicotex	IV	5 cc/l	
7	Buprofezin	Thiadiazina	Contacto	Inhibidor de síntesis de Quitina	Maestro	II	0,4 gr/l	
8	Azadiracthina (Extracto de Neen)	Limonoides	Contacto, ingestión repelente	y Provoca desórdenes hormonales en diferentes etapas del desarrollo. Hay malformación de alas, alteraciones en la piel y otras partes del cuerpo. Reduce la fecundidad en hembras por efecto sobre el sistema hormonal	Bioneem	IV	5 cc/l	
9	Thiamethoxan + Lamdacyalohrin	neonicotinoide + piretroide	Contacto sistémico	y Actúa en dos puntos distintos del metabolismo del sistema nervioso de los insectos: los receptores de 10acetilcolina de las sinapsis y en los canales de sodio de las membranas, y resulta en una rápida pérdida de control muscular, parálisis y muerte.	Engeo 247 SC	II	1,6 cc/l	Syngenta

TRA.	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO	MECANISMO DE ACCIÓN	MODO DE ACCIÓN	NOMBRE COMERCIAL	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	DOSIS	CASA COMERCIAL
10	Tiametoxam+ clorantropiliprol	Neonicotinoide + diamida ntranilica	Contacto y sistémico	Tiametoxam que pertenece al grupo de los neonicotinoides el cual actúa en la sinapsis nerviosa sobre el receptor de la acetil colina de los insectos y el clorantropiliprol que pertenece al grupo de las diamidas antranílicas el cual actúa por ingestión y contacto activando el receptor Ryanodina generando una liberación descontrolada de calcio, paralizando los músculos de los insectos	Durivo 300 SC "Voliam flexi 00 SC"	IV	1 cc/l	Syngenta
11	Profenofos	Organofosforado	Sistémico e ingestión	Cada uno de sus componentes actúa en puntos diferentes del sistema nervioso. PROFENOCRON® como organofosforado que es, ejerce su acción en la sinapsis, bloqueando la actividad enzimática de las colinesterasas y haciendo por lo tanto que el transmisor acetil-colina, se disocie en sus componentes ineficaces: Colina+Acetato.	Profenocron	II	0,9 cc/l	Arysta Life Science
12	Clothianidin		Sistémica y de contacto		Dantotsu 50 WG	III	0,14 gr/l	Arysta Life Science
13	Thiocyclam hidrógeno oxalato	Neristoxinas	sistémico con penetración transaminar que actúa por contacto e ingestión	Es un insecticida de la nueva generación de sustancias activas relacionadas con la nereistoxina, un compuesto orgánico presente naturalmente en anélidos marinos (Lumbrinereis spp.). <b>Evisect® S</b> , no afecta la actividad de la colinesterasa	Evisect	III	1 g/l	Arysta Life Science
14	Fenitrothion	Organofosforado	Contacto	Inhibe la acción de la colinesterasa actuando a nivel del sistema nervioso produciendo una acumulación de acetilcolina, lo que provoca la muerte del insecto por cansancio muscular	Sumithion 50 EC	III	3,75 cc/l	
15	Spinetoram		Contacto e ingestión		Exalt 60SC	III	1,5 cc/l	Dow AgroSciences
17	Benzoato de Emamectina	Insecticida de origen natural, derivado de la fermentación del microorganismo <i>Streptomyces avermitilis</i> .	Contacto e ingestión	Actúa sobre el sistema nervioso de los insectos Este se paraliza, no se alimenta y no ovipone, y dentro de un corto tiempo mueren	Proclaim	III	1,6 cc/l	Syngenta

### 5.3.2 Fase 2: Evaluación de la Eficiencia de Insecticidas Químicos en Campo.

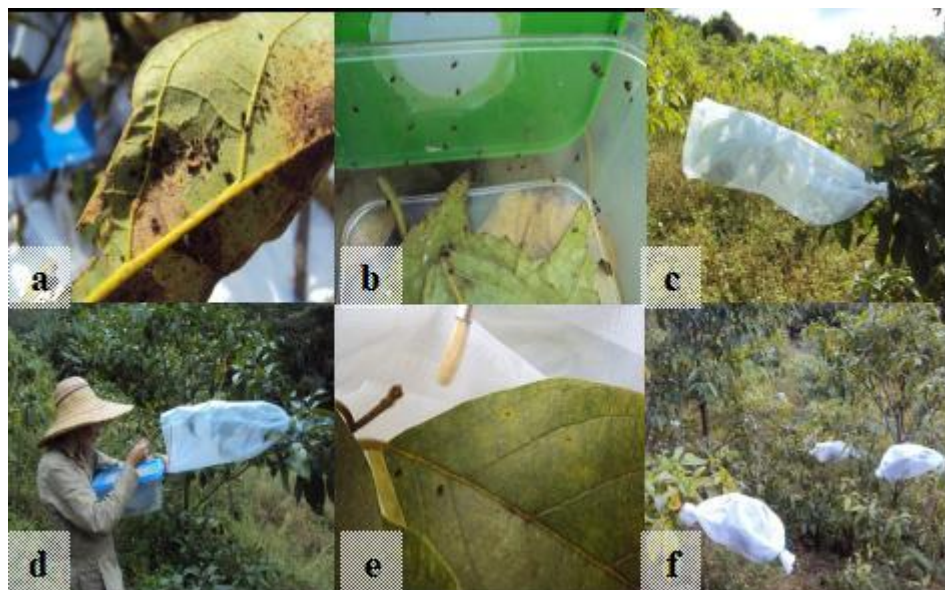
Con el fin de determinar los productos químicos que causen mayor porcentaje de mortalidad en campo; en la finca La Matilde (Manizales Caldas) y El Porvenir (Calarcá Quindío) se evaluaron los 8 productos que causaron el mayor porcentaje de mortalidad en invernadero, los cuales se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Insecticidas químicos evaluados en campo**

Tratamiento	Ingrediente activo	Nombre comercial	Categoría toxicológica	Dosis
1 Testigo absoluto	Agua	Agua	No aplica	5 cc
2	Imidacloprid	Confidor 35 SC	III	1 cc/l
3	Clothianidin	Dantotsu 50 WG	III	0,14 gr/l
4	Fenitrothion	Sumithion 50 EC	III	3,75 cc/l
5	Thiocyclam hidrógeno oxalato	Evisec 50 SC	III	1 g/l
6	Benzoato de Emamectina	Proclaim® 247 SC	III	1,6 cc/l
7	Extracto de tabaco	Nicotex	IV	5 cc/l
8	Fipronil	Regent	II	0.75 cc/l
9	Tiametoxan+clorantraniprol	Durivo 300 SC "Volian flexi"	IV	1 cc/l

Los insecticidas descritos anteriormente se evaluaron bajo un diseño completamente al azar, donde se tuvo como unidad experimental la rama del árbol y la unidad de observación 5 adultos y 5 ninfas (Finca la Ramada) 10 adultos y 10 ninfas (Finca El Porvenir) del cinche de encaje colocados en ramas de árboles de *Cordia alliodora* cubiertas con una malla entomológica. Cada tratamiento estaba compuesto por 12 unidades experimentales, (Figura 7).





**Figura 7.** Establecimiento de ensayo en campo. a. Colecta de insecto en árboles de nogal cafetero, b. Traslado de insectos en cajas galleteras, b. Ubicación de mangas entomológicas en las ramas, c y d. infestación y f. Mangas con los insectos en periodo de adaptación.

La aplicación de los tratamientos se realizó cuatro días después de la infestación, mediante la aspersión de la dosis comercial de cada insecticida; el volumen aplicado de cada tratamiento fue de 5 cc (Figura 8).



**Figura 8.** Aspersión de insecticidas en campo, a. Insectos establecidos en las hojas, b. manga entomológica, c. aspersión y d. marcación y cierre de manga

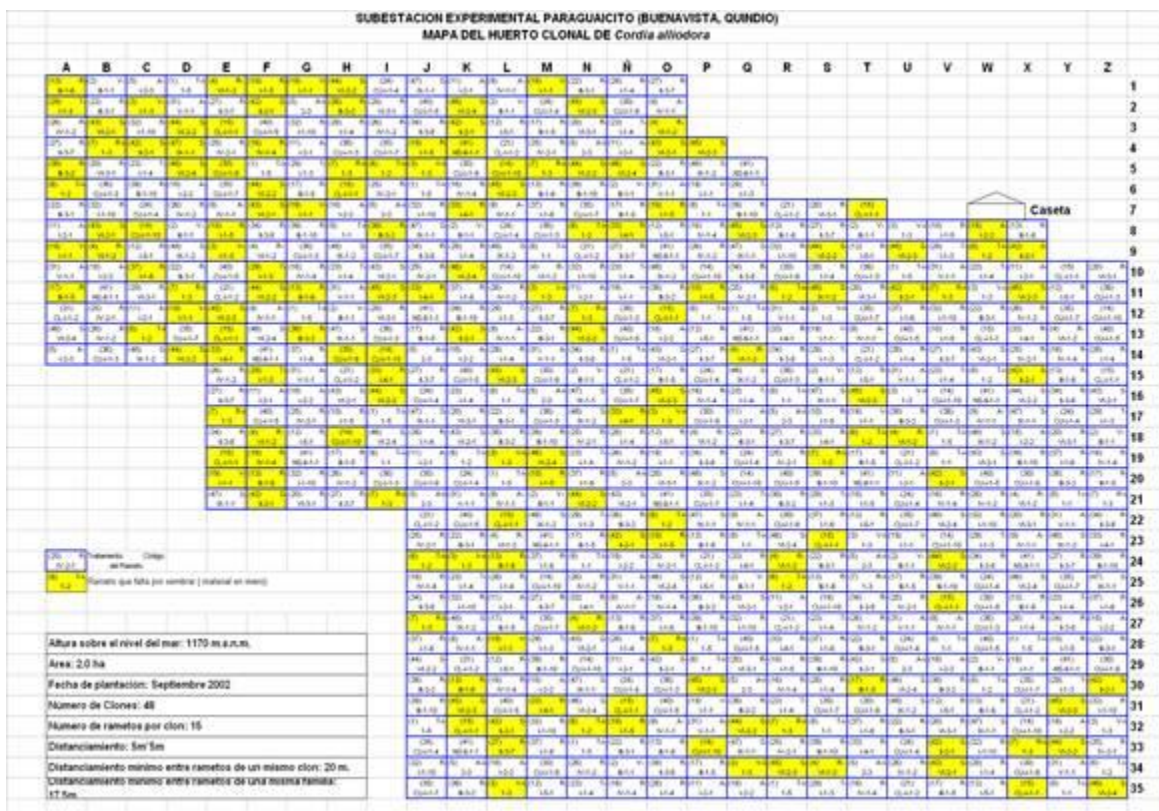
A los cuatro días después de la aspersión de los insecticidas, en cada unidad experimental se registró el número de insectos muertos (Ninfas y adultos)

Como la variable de respuesta se obtuvo el porcentaje de mortalidad, y con ello se realizó el siguiente análisis estadístico:

- Promedios y variación por tratamiento
- Análisis de varianza bajo el diseño experimental aplicado, al 5%.
- Como el análisis de varianza mostró efecto de tratamientos, se procedió a aplicar la prueba de Duncan al nivel del 5% para seleccionar los tratamientos que presentaron los promedios más altos en porcentaje de mortalidad.

**5.3.3 Fase 3: Evaluación a la Reacción de los Genotipos de *Cordia alliodora* al Ataque de *Dictyla monotropidia*.** La evaluación de la reacción de los genotipos al ataque del chinche de encaje se realizó en el banco de germoplasma de *Cordia alliodora* ubicado en la subestación de Paraguacito en el municipio de Buena Vista Quindío.

Este banco de germoplasma se estableció a partir de materiales clonados de los arboles *plus* seleccionados en todo el país por poseer características fenotípicas deseables, bajo un diseño completamente aleatorio con 48 genotipos con 15 repeticiones, a un distanciamiento entre rametos de un mismo clon de 20 m y entre rametos de la misma familia de 15,5 m (Figura 9).



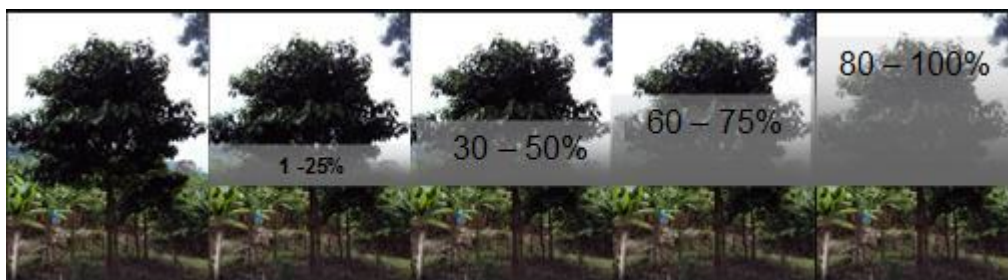
**Figura 9.** Banco clonal de *Cordia alliodora* ubicado en subestación Paraguaicito Quindío. (Cenicafé, Programa ETIA Forestales base de datos de mapas).

La evaluación de la reacción se llevó a cabo mediante la calificación de la severidad del daño en cada árbol, de acuerdo a la escala de daño descrita en Tabla 2 y en la Figura 10 y mediante la determinación de la incidencia (%) medida como la relación entre rametos totales y rametos enfermos de cada genotipo.

**Tabla 2.** Escala para evaluar la severidad del ataque de *Dictyla monotropidia*

Categoría	Descripción (%)
0	Árbol sano (0)
1	1 -25
2	30 – 50
3	60 - 75

Categoría	Descripción (%)
4	80 - 100



**Figura 10.** Escala visual para evaluar la severidad del ataque de *Dictyla monotropidia*

La información se analizó mediante un Análisis de Frecuencia; identificando la incidencia y severidad en cada uno de los genotipos del banco clonal que se encuentran bajo un diseño completamente aleatorio, con 15 repeticiones (clones o rametos). La unidad experimental fue el árbol.

De igual forma y teniendo en cuenta reportes de literatura, se quiso correlacionar los resultados de la reacción de cada genotipo al ataque de la plaga, con las características de los tricomas y el espesor de la hoja de los árboles.

Por lo cual, se colectaron hojas de cada genotipo, se transportaron a los laboratorios de Cenicafe', en donde se realizaron registros fotográficos de tricomas en la lámina foliar y en la nervadura primaria y se realizaron tres mediciones del espesor de cada hoja y se promediaron, para determinar el espesor por genotipo.

## **6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.1 FASE 1: EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS QUÍMICOS SOBRE LA MORTALIDAD DE COLONIAS DE CHINCHE DE ENCAJE EN INVERNADERO**

En el testigo absoluto (aspersión con agua) se presentó una mortalidad en condición natural del 12% para ninfas y del 4% para adultos y en el testigo comercial (Clorpirifos) las mortalidades fueron del 100% para ambos estados; se evidencia una mayor susceptibilidad de los estados inmaduras cuando son sometidos a condiciones confinamiento y a la manipulación.

La hipótesis de trabajo (porcentajes de mortalidad superiores al 80% en condiciones de invernadero) se verificó encontrando porcentajes de mortalidad del 100% en los tratamientos Actara® 25 WG, Confidor 35 SC, Dantotsu 50 WG, Durivo 300 SC, Engeo® 247 SC, Regent, Sumithion 50 EC, y con el 94% con Evisec 50 SC, y Proclaim® 05 SG para adultos. Para ninfas se presentaron mortalidades del 100% con Actara® 25 WG, Evisec 50 SC, Regent, Confidor 35 SC, Durivo 300 SC, Engeo® 247 SC y Sumithion 50 EC, y mortalidades del 98% con Proclaim® 05 SG y Dantotsu 50 W.

Como se puede evidenciar en la Tabla 3, para la variable mortalidad de ninfas no se presentaron diferencias significativas en 12 tratamientos (mortalidades del 100%, grupo A) incluyendo el testigo relativo (comercial), se diferencia un grupo de insecticidas con mortalidades por debajo del 76% (grupo C) y finalmente se observa el testigo absoluto (grupo D) con una mortalidad del 12%.

**Tabla 3.** Porcentaje de mortalidad promedio para ninfas de los tratamientos evaluados (Duncan al 5%)

TRATAMIENTOS	INSECTOS TRATADOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	EE	CLASE TOXICOLÓGICA
Actara	100	100 <sup>a</sup>	0	II
Testigo relativo	100	100 <sup>a</sup>	0	I
Regent	100	100 <sup>a</sup>	0	II
Evisec	100	100 <sup>a</sup>	0	III
Confidor	100	100 <sup>a</sup>	0	III
Engeo	100	100 <sup>a</sup>	0	II
Sumithion 50 EC	100	100 <sup>a</sup>	0	III
Durivo 300 SC	100	100 <sup>a</sup>	0	IV
Proclaim	100	98 <sup>a</sup>	6,6	III
Dantotsu 50 WG	100	98 <sup>a</sup>	6,3	III
Maestro	100	96BA	8,4	II
Profenocron	100	84BC	22,7	II
Exalt 60SC	100	76C	20,7	III
Nicotex	100	74C	32,7	IV
Bioneem	100	74C	23,3	IV
Testigo absoluto	100	12D	10,32	No aplica

\*Letras no comunes, indican diferencias estadísticas significativas al 5%

Para la variable mortalidad en adultos, en la Tabla 4 se puede observar que existen 11 tratamientos que no difieren estadísticamente hablando, 6 tratamientos se ubican por debajo de una mortalidades del 80% y en el testigo absoluto solo se presenta una mortalidad del 4%.



**Tabla 4.** Porcentaje de mortalidad promedio para adultos de los tratamientos evaluados (Duncan al 5%)

TRATAMIENTOS	INSECTOS TRATADOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	EE	CLASE TOXICOLÓGICA
Actara	100	100A	0	II
Testigo relativo	100	100A	0	I
Regent	100	100A	0	II
Confidor	100	100A	0	III
Dantotsu 50 WG	100	100A	0	III
Engeo	100	100A	0	II
Sumithion 50 EC	100	100A	0	III
Durivo 300 SC	100	100A	0	IV
Evisec	100	94A	13,5	III
Proclaim	100	94A	13,5	III
Profenocron	100	84BA	18,4	II
Maestro	100	66BC	41,1	II
Exalt 60SC	100	64C	35,0	III
Nicotex	100	56BC	33,7	IV
Bioneem	100	38D	38,2	IV
Testigo absoluto	100	4E	8,4	No aplica

\*Letras no comunes, indican diferencias estadísticas significativas al 5%

Los productos Nicotex y Bioneem presentaron mortalidades en adultos del 56 % y 38 % respectivamente y en ninfa del 74% en los dos productos. Si se tiene en cuenta que estos productos son de clase toxicológica IV y que se elaboran a partir de extractos de plantas, pueden ser una alternativa de control ambientalmente sana y como tienen un buen control en estados inmaduros disminuirían, éstos no cambiaría de estado, disminuyendo por ende las poblaciones adultas las cuales se encargan de colonizar nuevas hojas y árboles.

Si se cruzan las variables mortalidad en ninfas y adultos, se puede observar (Figura 11) que existe una mayor susceptibilidad a los insecticidas cuando el insecto se encuentra en estados inmaduras, sin embargo existen productos que son mas eficientes tanto para estados ninfales como adultos.

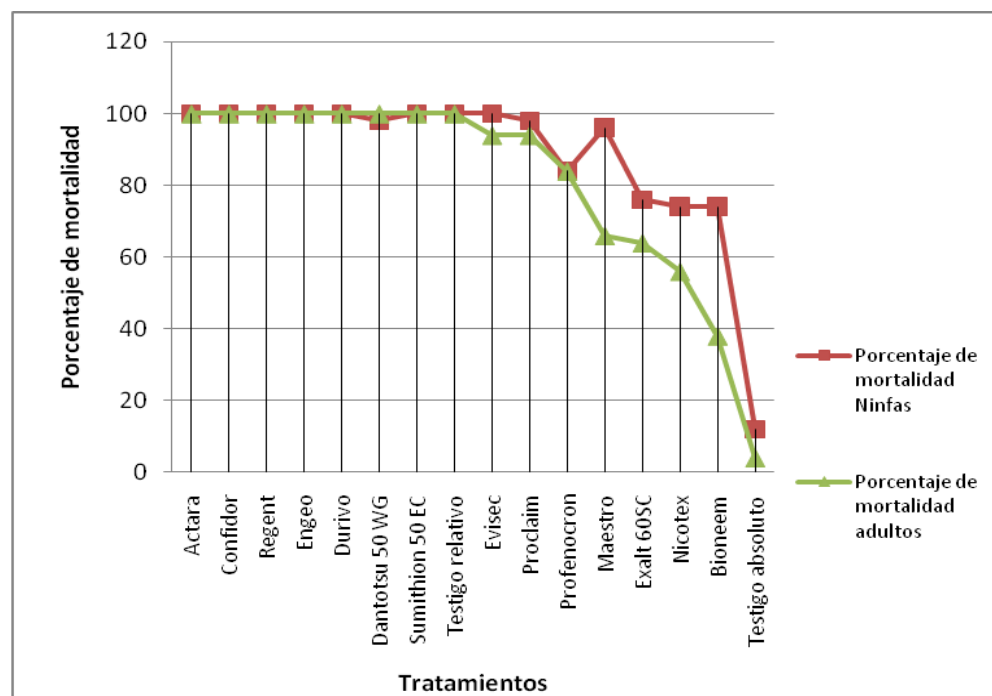


Figura 11. Porcentaje de mortalidad en ninfas y adultos por tratamiento

## 6.2 FASE 2: Evaluación de la Eficiencia de Insecticidas Químicos en Campo

**6.2.1 Evaluación de la Mortalidad en Campo Realizada en La Finca La Ramada, Municipio de Manizales Caldas.** En la zona de evaluación, se presentaron mortalidades en ninfas del 100% con los insecticidas Durivo 300 SC y Sumithion 50 EC, seguidos de los tratamiento Datotsu 50 WG, Confidor 35 SC y Regent con 98,3% y Proclaim ® 247 SC 90,0%, la menor mortalidad se dio con los productos Evisec y Nicotex (78% y 53% respectivamente); en la siguiente tabla se ilustra el porcentaje de mortalidad por tratamiento y el respectivo error estándar.



**Tabla 2.** Porcentaje de mortalidad para ninfas de los tratamientos evaluados en campo (Duncan al 5%), finca La Ramada

Tratamientos	Media	EE	CLASE TOXICOLÓGICA
Durivo 300 SC	100 A	0,0	IV
Sumithion 50 EC	100 A	0,0	III
Dantotsu 50 WG	98,3 A	1,7	III
Confidor 35 SC	98,3 A	1,7	III
Regent	98,3 A	1,7	II
Proclaim ® 247 SC	90,0 AB	5,8	III
Evisec	78,3 B	7,6	III
Nicotex	53,3 C	8,6	IV
Testigo absoluto	20,0 C	4,2	No aplica

\* Letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas

Respecto a la mortalidad en adultos de chinche de encaje y como se puede observar en la Tabla 5, se presentaron mortalidad del 100% en los tratamientos Durivo 300 SC, Confidor y Sumithion 50 EC (grupo A); los productos Regent y Dantotsu alcanzaron mortalidades del 98,3% y 96,7% respectivamente: Según el análisis estadístico estos productos no difieren estadísticamente. Con relación a los tratamientos Evisec y Nicotex las mortalidades fueron inferiores del 70% y frente al testigo absoluto se presentaron mortalidades del 12%.

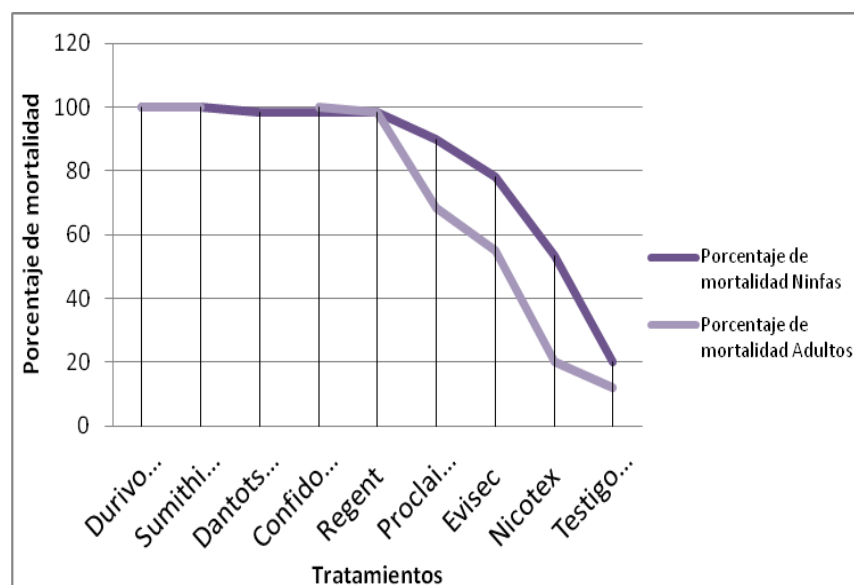
**Tabla 5.** Porcentaje de mortalidad para adultos de los tratamientos evaluados (Duncan al 5%), Finca La Ramada

Tratamientos	Media	EE	CLASE TOXICOLÓGICA
Durivo 300 SC	100 A	0,0	IV
Confidor	100 A	0,0	III
Sumithion 50 EC	100 A	0,0	III

Tratamientos	Media	EE	CLASE TOXICOLÓGICA
Regent	98,3A	1,6	II
Dantotsu	96,7 A	3,3	III
Proclaim	68,3 B	9,4	III
Evisec	55,0 B	11,6	III
Nicotex	20,0 C	7,0	IV
Testigo absoluto	12,0 C	4,1	No aplica

\* Letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas

Bajo las condiciones de este estudio se infiere que los mejores insecticidas para el control de *Dictyla monotropidia* en campo son Durivo 300 SC, Confidor, Sumithion 50 EC, Regent y Dantotsu (Figura 14); exceptuado Regent, los demás productos son de baja toxicidad (Categorías III y IV). Como se observa en la Figura 12 se sigue presentando la tendencia de una mayor mortalidad en los estados inmaduros del insecto plaga.



**Figura 12.** Porcentaje de mortalidad para ninfas y adultos por tratamiento, en la finca La Ramada del municipio de Manizales

**6.2.2 Evaluación de la Mortalidad en Campo Realizada en La Finca El Porvenir, Municipio de Calarcá Quindío.** En relación al porcentaje de mortalidad en ninfas, los mejores tratamientos fueron Durivo 300 SC, Confidor 35 SC, Dantotsu 50 WG Regent y Sumithion 50 EC con mortalidades superiores al 90% (grupo A), los tratamientos sometidos a los productos Evisec y Proclaim® 247 SC también presentan un buen comportamiento con mortalidades superiores al 70% y para el caso del tratamiento con Nicotex sólo alcanzó un mortalidad del 50%; como se detalla en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Porcentaje de mortalidad para ninfas por tratamiento (Duncan al 5%), Finca El Porvenir

Tratamientos	Media	EE	CLASE TOXICOLÓGICA
Durivo 300 SC	100A	0,0	IV
Confidor 35 SC	100A	0,0	III
Dantotsu 50 WG	100A	0,0	III
Regent	99,1A	0,8	II
Sumithion 50 EC	98,3A	1,1	III
Evisec	79,2B	7,1	III
Proclaim® 247 SC	79,2B	7,4	III
Nicotex	50C	6,3	IV
Testigo absoluto	14,2D	5,9	No aplica

\* Letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas

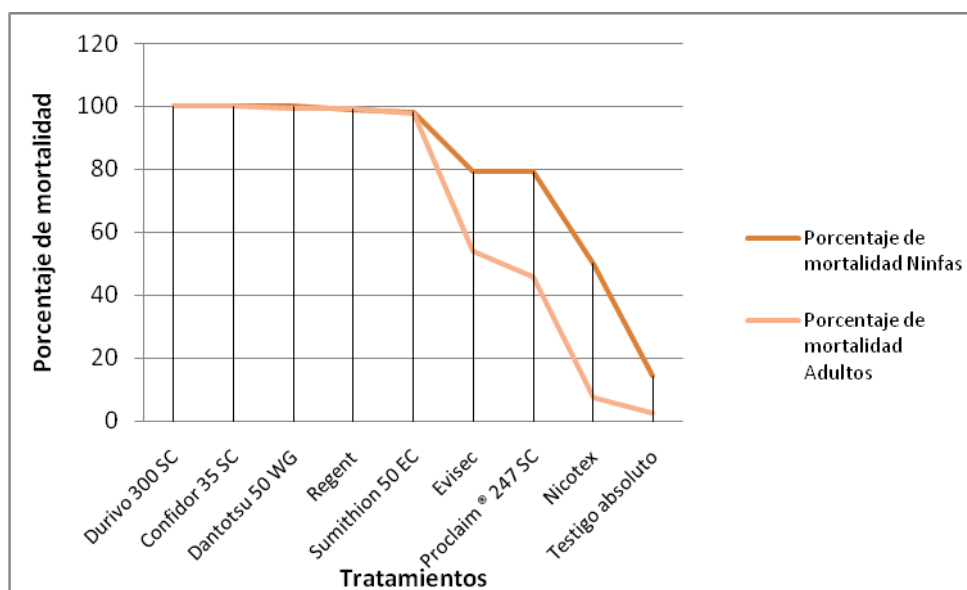
Con referencia al porcentaje de mortalidad en adultos, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los tratamientos a favor de los insecticidas Durivo 300 SC, Confidor 35 SC, Dantotsu 50 WG, Regent y Sumithion 50 EC; Proclaim y Evisec presentaron mortalidades del 54% y el 45% respectivamente. Nicotex no difirió estadísticamente del testigo absoluto (Aspersión con agua); en la siguiente tabla se relaciona el porcentaje de mortalidad por tratamiento.

**Tabla 3.** Porcentaje de mortalidad para adultos por tratamiento (Duncan 5%), Finca El Porvenir

Tratamientos	Media	EE	CLASE TOXICOLÓGICA
Durivo 300 SC	100 <sup>a</sup>	0,0	IV
Confidor 35 SC	100 <sup>a</sup>	0,0	III
Dantotsu 50 WG	99,2 <sup>a</sup>	0,8	III
Regent	99,2 <sup>a</sup>	0,8	II
Sumithion 50 EC	97,5 <sup>a</sup>	1,8	III
Proclaim ® 247 SC	54,2 <sup>B</sup>	8,6	III
Evisec	45,8 <sup>B</sup>	7,2	III
Nicotex	7,5 <sup>C</sup>	1,8	IV
Testigo absoluto	2,5 <sup>C</sup>	2,5	No aplica

\* Letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas

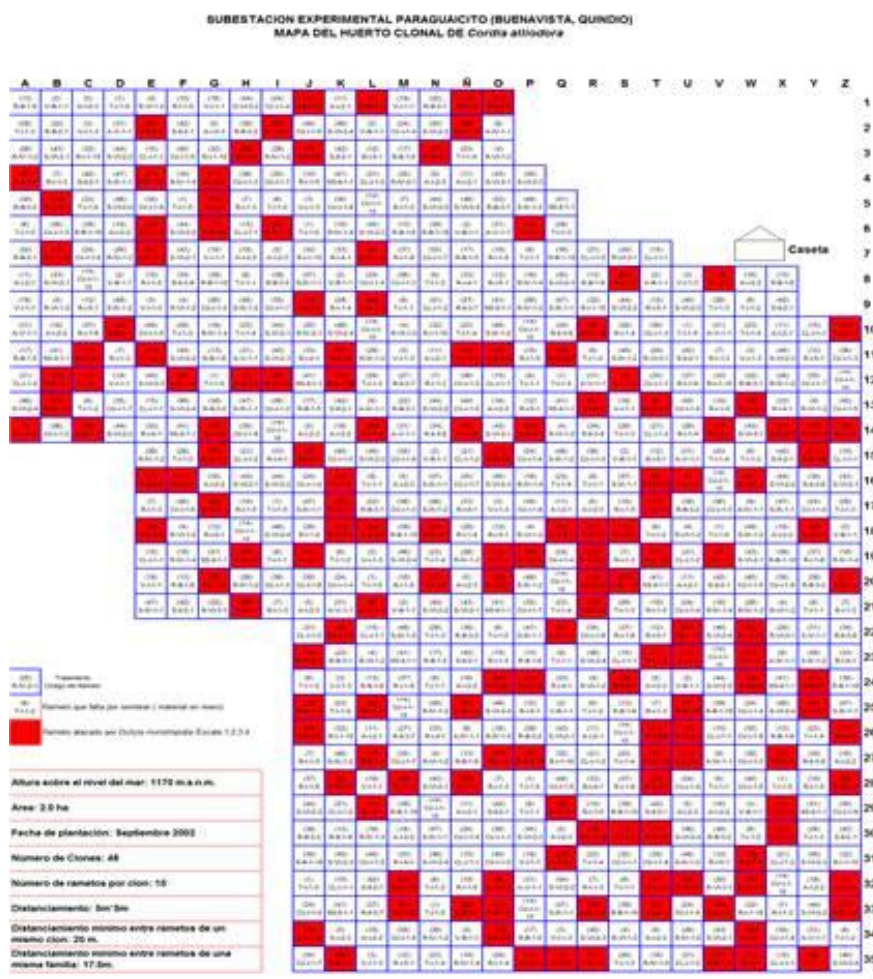
Si se relaciona el porcentaje de mortalidad en ninfas y adultos de *Dictyla monotropidia*, se puede inferir que bajo las condiciones de este experimento los insecticidas Durivo 300 SC, Confidor, Sumithion 50 EC, Regent y Dantotsu presentan bajo condiciones de campo el mejor control del insecto plaga (Figura 13).



**Figura 13.** Porcentaje de mortalidad en adultos de chinche de encaje en la Finca El Porvenir

### 6.3 Fase 3: Evaluación a la Reacción de los Genotipos de *Cordia alliodora* al Ataque de *Dictyla monotropidia*

En cuanto a la distribución del ataque de *Dictyla monotropidia* en el lote, se presentó de forma aleatoria y no por focos (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), lo que indica que todos los árboles del estudio se encuentran bajo la misma posibilidad de ser atacados por el insecto plaga.



**Figura 14.** Distribución espacial del ataque de *Dictyla monotropidia*

Al evaluar la incidencia, se encontraron 7 genotipos con 0% de incidencia, ello hace pensar que estos materiales presentan resistencia al ataque del insecto plaga ya que bajo las mismas condiciones agroclimáticas, manejo silvicultural, distribución bajo un diseño completamente aleatorio, sometidos al ataque y

presencia del insecto plaga desde su establecimiento, no presentan ataques de *Dictyla monotropidia*; estos materiales corresponden a los genotipos CU-I-1-10, CU-I-1-3, CU-I-1-4, R-I-1-3, R-VI-1-2, S-VI-2-4 y T-I-1-2.

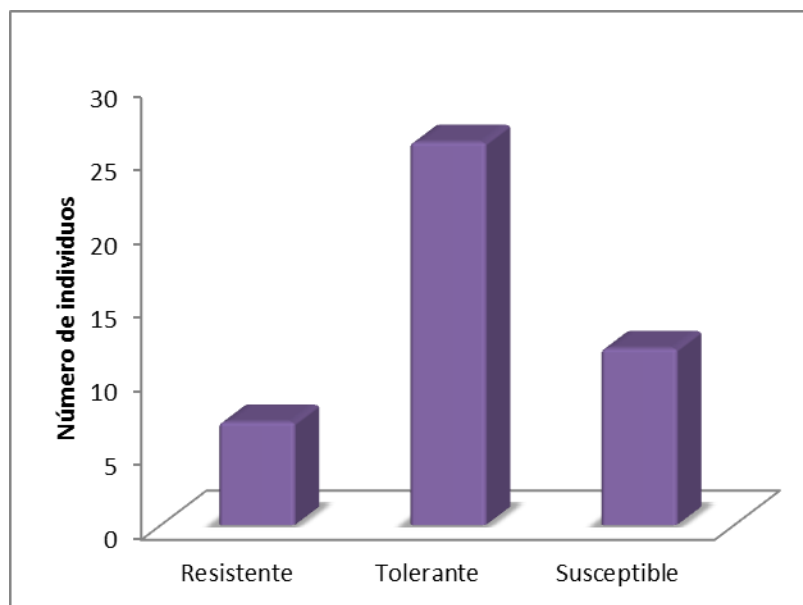
De igual forma se encontraron 26 materiales que a pesar de que en alguna de sus repeticiones presentaron ataque del insecto, las severidades fueron muy bajas; ello supone que aunque estos materiales pueden ser atacados por el insecto plaga muestran algún grado de tolerancia, entre estos materiales se destacan los genotipos CU-I-1-5 (13 rametos con 0% de incidencia), CU-I-1-7 (11 rametos), CU-I-1-9 (11 rametos) y NS-II-1-1 (10 rametos) (Tabla 7).

**Tabla 7.** Materiales tolerantes

PROCEDENCIA	SEVERIDAD					Ttal genotipos
	0%	1-25%	30-50%	60-75%	80-100%	
CU-I-1-5	13	2				15
CU-I-1-7	11	4				15
CU-I-1-9	11	1				12
NS-II-1-1	10	1				11

Los genotipos R-II-3-7, V-I-1-1 y R-VI-3-1 presentaron hasta el 91% de sus rametos atacados por el insecto plaga. R-II-3-8, V-I-1-3 y R-III-3-1 alcanzaron valores del 66% y R-III-3-2, A-I-2-1, R-III-1-6 R-III-1-10, S-IX-1-1, CL-I-1-2 los porcentajes de incidencia oscilaron entre el 13 y el 45%.

De esta evaluación y bajo las condiciones de este estudio se encontraron 7 materiales resistentes, 26 tolerantes y 12 susceptibles (Figura 15)



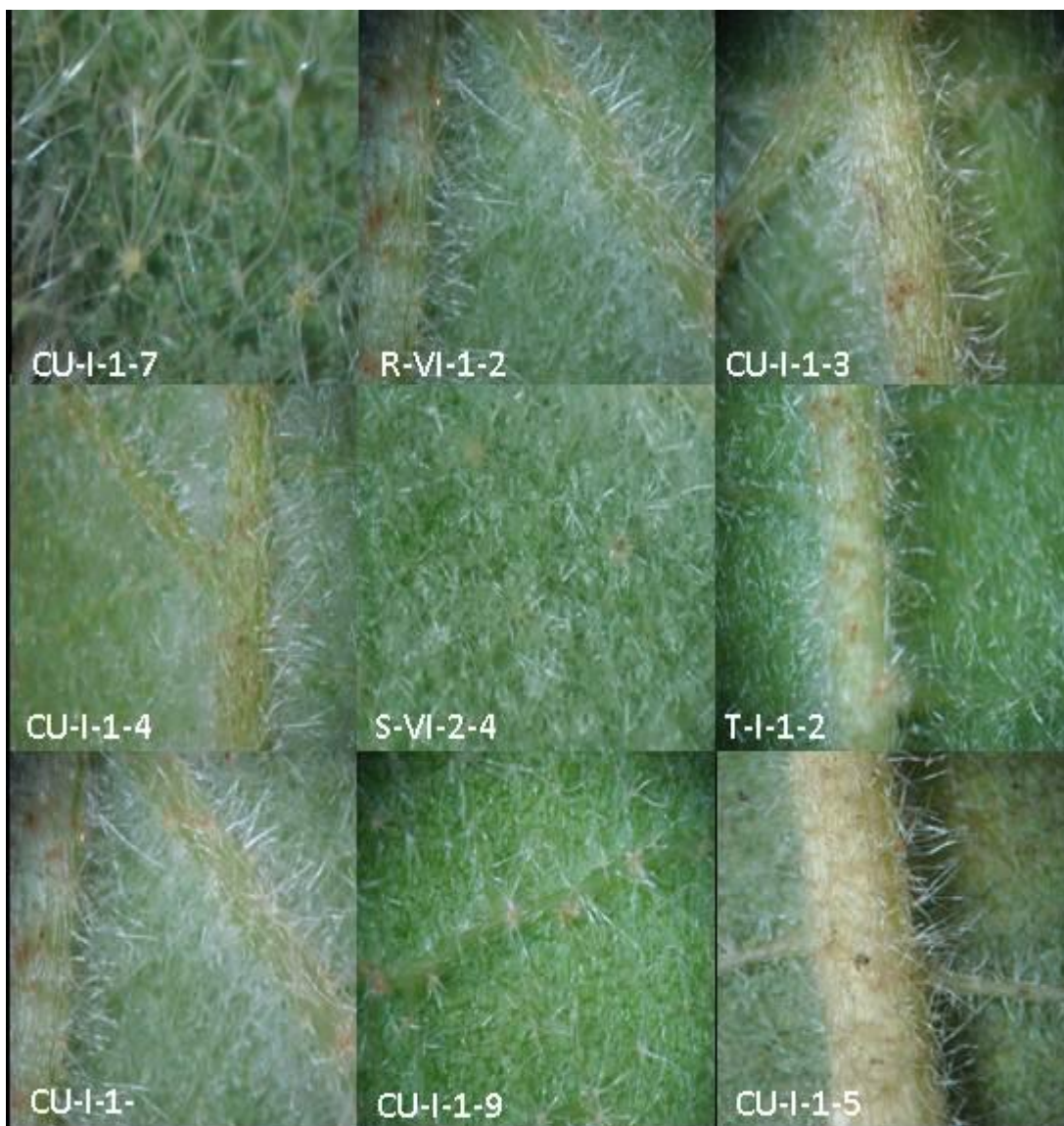
**Figura 15.** Número de clones de *Cordia alliodora* por categoría (Resistente, tolerantes y Susceptible)

Estos resultados son similares a los obtenidos por Arias *et al* 2002, donde se evaluó la existencia de cultivares resistentes a la chinche negra de encaje (*Amblystira machalana*), en el banco de germoplasma del CIAT donde se presentó una incidencia alta del insecto. Se evaluaron 1.000 cultivares de yuca utilizando la escala de daño diseñada a partir del conocimiento obtenido al estudiar la sintomatología producida por la plaga. Los resultados mostraron que 774 clones (el 77,4% de los cultivares) fueron susceptibles, 203 clones (20,3%) pueden presentar una resistencia moderada y 23 cultivares (23% de esta evaluación) se comportaron como resistentes.

Todos los genotipos procedentes del departamento de Cundinamarca presentaron resistencia (50% de los genotipos) y tolerancia (50%) al ataque de *Dictyla monotropidia*; sin embargo no se encontró una relación de la reacción de los genotipos al insecto plaga con su procedencia ya que existen procedencias de una localidad tanto resistentes como susceptibles.



En cuanto a la evaluación de la presencia de los tricomas en las hojas de los diferentes genotipos de *Cordia alliodora* y el espesor de las hojas de los mismos, se tiene que los materiales que mostraron tolerancia y resistencia al ataque del chinche de encaje presentan una mayor cantidad de Tricomas tanto en la lamina foliar como en las nervaduras principales y secundarias, comparación con los materiales susceptibles; además la lámina foliar presentó un espesor promedio de 0,52mm (Figura 16), lo que comparada con los susceptibles es de 0,23mm.



**Figura 16.** Genotipos de nogal cafetero con una mayor presencia de Tricomas



De igual manera los materiales que presentaron susceptibilidad al ataque del insecto plaga como R-II-3-7, V-I-1-1, R-VI-3-1 y R-II-3-8; carecen de la presencia de Tricomas (Figura 17) y el espesor de su lámina foliar en promedio fue de 0,23mm.



**Figura 17.** Genotipos de nogal cafetero con ausencia de Tricomas

Estos resultados son los similares a los reportados por Wanger *et al*, citado por Wang *et al* (2001), quien afirma que los tricomas en cuanto a la resistencia a insectos actúan como barreras dificultando el acceso o el movimiento de los mismos. Los tricomas glandulares además, eliminan compuestos pegajosos que atrapan a los insectos o sustancias tóxicas que los irritan, matan o modifican su comportamiento

De igual manera Casas 2009, concluye que la posible causa de la alta susceptibilidad al perforador del fruto en la especie comercial de tomate Unapal Maravilla, comparado con las especies silvestres, radica en el hecho que estas últimas poseen una barrera física compuesta por tricomas o pubescencias presentes en toda la planta, especialmente en los frutos, lo cual le confiere la resistencia. Adicionalmente, la presencia de sustancias toxicas o metabolitos secundarios en los tricomas glandulares que poseen estas especies, complementan el arsenal de defensa. El tomate Unapal Maravilla, como en otras especies cultivadas, a causa del alto grado de domesticación, no posee este tipo de tricomas en la densidad que se presenta en los silvestres, ya que son genes que se han ido eliminado por no ser interesantes desde el punto de vista comercial.

## 7. CONCLUSIONES

La primera fase de la investigación permitió seleccionar insecticidas químicos que presentaron la mayor mortalidad en invernadero y que se encuentran dentro de la categoría toxicológica III y IV (moderadamente y ligeramente peligrosos respectivamente) ya que el componente químico del MIP para el control de *Dictyla monotropidia* está encaminado al uso de productos de baja toxicidad lo que permitirá la implementación de este manejo en fincas certificadas; de esta manera los tratamientos para evaluar en la etapa de campo son: Durivo 300 SC“ Volian flexi”, Confidor 35 SC, Dantotsu 50 WG, Sumithion 50 EC, Regent, Evisec 50 SC, Proclaim® 05 SG y Nicotex.

En la segunda fase (campo) de esta investigación y bajo las condiciones del estudio se encontró que los productos que tienen como ingrediente activo Tiametoxam + clorantraniliprol, Imidacloprid, Fenitrothion y Clothianidin son una herramienta útil en programas de manejo integrado de *Dictyla monotropidia* en nogal cafetero.

Los insecticidas que causaron el mayor porcentaje de mortalidad de ninfas y adultos de *Dictyla monotropidia* en plantaciones establecidas en campo fueron Durivo 300 SC, Regent, Sumithion 50 EC, Dantotsu 50 WG y Confidor 35 SC.

Con la realización de esta investigación se pudo demostrar que no se requieren productos de categorías toxicológicas altas para ejercer un buen control del insecto plaga, como el insecto de estudio.

La metodología aplicada en la evaluación de insecticidas tanto en invernadero como en campo, demostró ser eficiente ya que el uso de mangas entomológicas permitió encontrar diferencias significativas entre los tratamientos, y fueron consecuentes con las evaluaciones realizadas en las dos localidades.

La velocidad en la mortalidad del insecto plaga en los tratamientos asperjados con los productos Durivo 300 SC, Regent, Sumithion 50 EC, Dantotsu 50 WG y Confidor 35 SC, contribuyó a que no se presentaran daños en las hojas del árbol.

El uso de estos insecticidas químicos de baja toxicidad favorecerá la permanencia de agentes biológicos en el medio, que pueden estar controlando las poblaciones del insecto plaga y de otras plagas que podrían llegar a afectar el Nogal cafetero.

Es importante evaluar la persistencia de los productos que presentaron la mayor mortalidad en campo (Durivo 300 SC, Regent, Sumithion 50 EC, Dantotsu 50 WG y Confidor 35 SC), con el fin de determinar la periodicidad y la periodicidad de su aplicación.

La posibilidad de haber encontrado varias moléculas químicas para el control de *Dictyla monotropidia* en campo, permite la rotación de productos evitando la resistencia adquirida en los insectos.

En la tercera etapa de la presente investigación y bajo las condiciones del estudio; se encontraron 7 genotipos de *Cordia alliodora* con 0% de incidencia del ataque de *Dictyla monotropidia*, ello hace pensar que estos materiales presentan resistencia al ataque del insecto plaga ya que bajo las mismas condiciones agroclimáticas, manejo silvicultural, distribución bajo un diseño completamente aleatorio, sometidos al ataque y presencia del insecto plaga desde su establecimiento, no presentan ataques; estos materiales corresponden a los genotipos CU-I-1-10, CU-I-1-3, CU-I-1-4, R-I-1-3, R-VI-1-2, S-VI-2-4 y T-I-1-2.

Se encontraron 26 materiales que a pesar de que en alguna de sus repeticiones presentaron ataque del insecto, las severidades fueron muy bajas; ello supone que aunque estos materiales pueden ser atacados por el insecto plaga muestran algún grado de tolerancia, entre estos materiales se destacan los genotipos CU-I-1-5 (13

rametos con 0% de incidencia), CU-I-1-7 (11 rametos ), CU-I-1-9 (11 rametos) y NS-II-1-1 (10 rametos).

Los genotipos R-II-3-7, V-I-1-1, R-VI-3-1, R-II-3-8, V-I-1-3 , R-III-3-1, R-III-3-2, A-I-2-1, R-III-1-6 R-III-1-10, S-IX-1-1 y CL-I-1-2 presentan susceptibilidad al ataque de *Dictyla monotropidia*.

## BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M. A; Nicholls, C. I. (2003) Soil fertility management and insect pests: armonizing soil and plant health in agroecosystems. En Soil & Tillage Research. 72: 203–211 p.

Arias V, Bernardo; Bellotti, Anthony C. (2003). Biology, behavior and economic importance of *Amblystira machalana* (Heteroptera: Tingidae) on the cassava (*Manihot esculenta* Crantz). EN: Revista Colombiana de Entomología. Julio-diciembre, 2003; 29 (2): pp.143-148. ISSN 0120-0488.

Arguedas, M.; Chaverri, P. (1997) Problemas fitosanitarios del laurel (*Cordia alliodora*) en Costa Rica. En: Tecnología en Marcha; 13(2): pp. 18- 24.

Bustillos, A. E. (2008). Los insecticidas en el control químico de plagas. En Los insectos y su manejo en la caficultura Colombiana. 1 Ed. Manizales-Caldas: Álex Bustillo, pp. 184-198. ISBN 978 - 958 - 98193 - 9 – 5.

Drake, C.J.; Gómez Menor, J. (1954). Some Tingidae from Spanish Guinea (Hemiptera). [Consulta del 3 de mayo de 2010], del museo virtual de la ciencia de España en [www.ccp.ucr.ac.cr/bvp/cita.htm](http://www.ccp.ucr.ac.cr/bvp/cita.htm):

Erming W, Rui Wang; Joseph, De Parasis; John H., Loughrin; Susheng Gan; George J., Wagner (2001). Tricomas vegetales y resistencia a insectos: Obtención de resistencia a áfidos basado en el aumento de insecticidas naturales mediante la supresión del gen de la P450 hidroxilasa. En: Nature biotechnology.; 19: pp. 371-374.

Johnson, P; Morales, R. A (2000). Review of *Cordia alliodora* (R & P) Oken. En: Turrialba; 22: pp. 210- 220.

Madrigal, A. C. (2003). *Insectos forestales en Colombia*. (L. F. Álvarez, Ed.) Medellín, Colombia: Marín Vieco Ltda.

Martínez C., H.E (2011). Aspectos de la biología de la chinche de encaje *Dictyla monotropidia* Stal Hemiptera: Tingidae y evaluación de la eficacia de entomopatógenos. Medellín: Universidad Nacional de Colombia 76 p. Tesis: Maestría en ciencias con énfasis en entomología.

Ospina, C. M.; Villa, D. (1994). Manejo y conservación del árbol urbano. Trabajo de grado Ingeniero Forestal. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería Forestal, 114 p

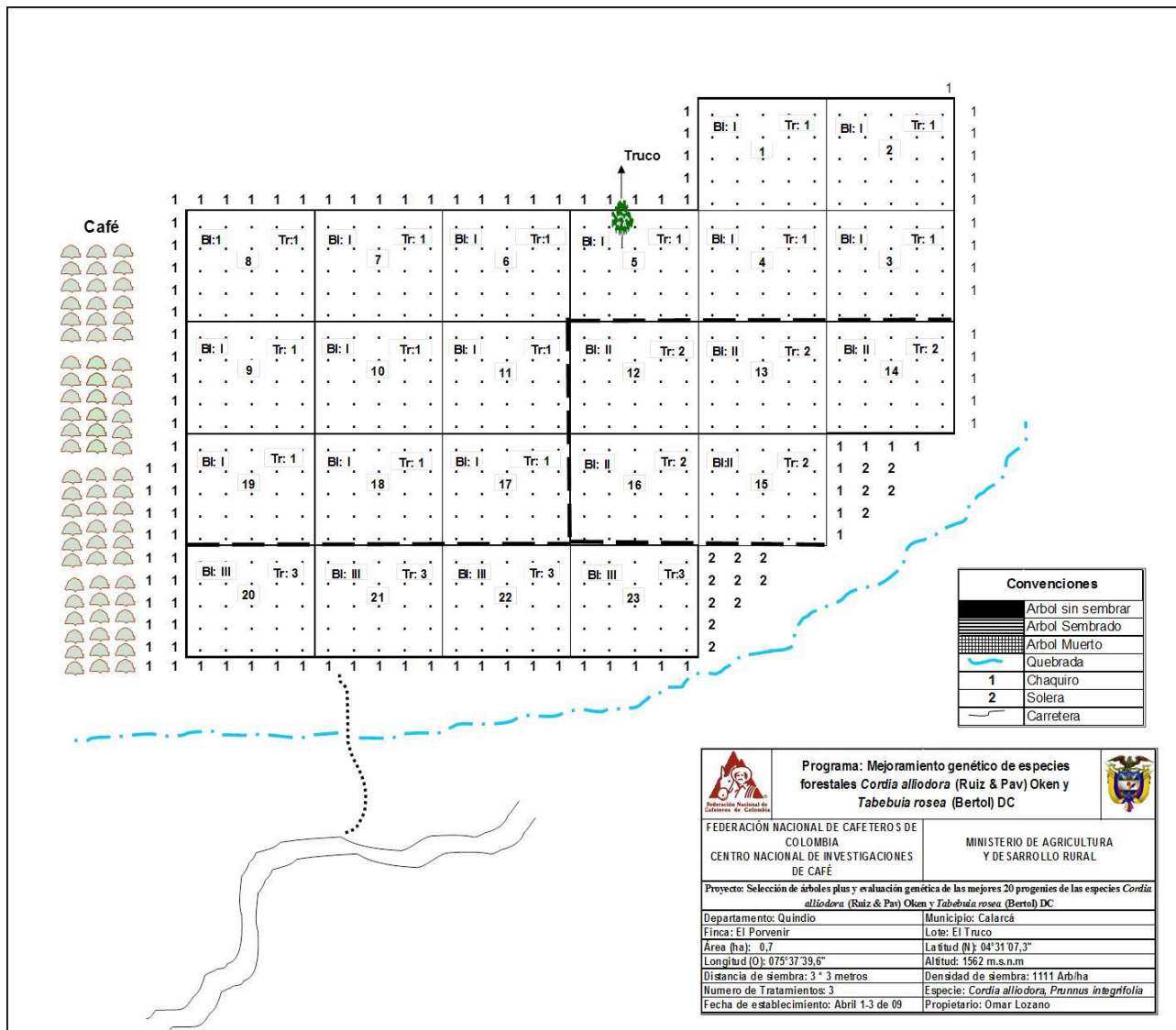
Rosa Daniel D., M. A. (2008). Ocorrência de *Dictyla monotropidia* Stål (Hemiptera: Tingidae) em *Cordia verbenacea* Al. DC no Brasil. Neotropical Entomology , pp. 236-238.

Viñuela, E.; Budia, E; P. del Estal (1991). Los insecticidas reguladores del crecimiento y la cutícula. En: Boletín de sanidad vegetal plagas: 17: pp. 391- 400.

Vivas, L. E.; Astudillo, D.; CAMPOS, L. (2009) Evaluación del insecticida thiamethoxam 25% para el manejo del insecto sogata en el cultivo de arroz en calabozo, estado Guárico, Venezuela. En Revista de agronomic tropical. 59(1): pp. 89-98.

## ANEXOS

**Anexos 1.** Mapa de la plantación de *Cordia alliodora* ubicada en la Finca el Porvenir del Municipio de Calarcá Quindío



**Anexos 2.** Mapa de la plantación de *Cordia alliodora* ubicada en la Finca La Ramada del Municipio de Manizales Caldas

